

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/022597 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C07K 16/30, C12P  
21/08, C12N 15/09, 15/08, G01N 33/53

[JP/JP]; 〒151-0064 東京都渋谷区上原二丁目47番19  
号 株式会社ベルセウスプロテオミクス内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2002/008999

(74) 代理人: 平木 祐輔, 外 (HIRAKI, Yusuke et al.); 〒  
105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門5  
森ビル 3F Tokyo (JP).

(22) 国際出願日: 2002 年 9 月 4 日 (04.09.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,  
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,  
ZM, ZW.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 中  
外製薬株式会社 (CHUGAI SEIYAKU KABUSHIKI  
KAISHA) [JP/JP]; 〒115-8543 東京都北区浮間五丁  
目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 油谷 浩幸 (ABU-  
RATANI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒153-8904 東京都目黒区  
駒場4-6-1 東京大学先端科学技術研究センター内  
Tokyo (JP). 緑川 泰 (MIDORIKAWA, Yutaka) [JP/JP]; 〒  
153-8904 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学先端科学  
技術センター内 Tokyo (JP). 中野 清幸 (NAKANO, Kiy-  
otaka) [JP/JP]; 〒412-8513 静岡県御殿場市駒門一丁目  
135番地 中外製薬株式会社内 Shizuoka (JP). 大泉 巖雄  
(OHIZUMI, Iwao) [JP/JP]; 〒412-8513 静岡県御殿場  
市駒門一丁目135番地 中外製薬株式会社内 Shizuoka  
(JP). 伊藤 行夫 (ITO, Yukio) [JP/JP]; 〒151-0064 東京都  
渋谷区上原二丁目47番19号 株式会社ベルセウスプロ  
テオミクス内 Tokyo (JP). 時田 達 (TOKITA, Susumu)

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,  
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ  
特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特  
許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ANTIBODY AGAINST BLOOD-SOLUBILIZED N-TERMINAL PEPTIDE IN GPC3

(54) 発明の名称: GPC3の血中可溶性N端ペプチドに対する抗体

(57) Abstract: An antibody against solubilized GPC3. With the antibody, the solubilized glypican 3 (GPC3) contained in a sample to be assayed can be detected. Through an in vitro examination for detecting the solubilized GPC3 contained in a sample to be assayed, a diagnosis can be made as to whether or not the examinee is suffering from cancer especially of the liver.

(57) 要約:

被検試料中の可溶化グリピカン 3 (GPC3) を検出することができる、可溶化GPC3  
に対する抗体である。被検試料中の可溶化GPC3をin vitro で検出することによ  
り被検体が癌、特に肝臓癌に罹患しているか否かを診断することができる。

WO 2004/022597 A1

## 明細書

## GPC3の血中可溶化N端ペプチドに対する抗体

## 技術分野

本発明はGPC3のN端ペプチドに対する抗体に関し、具体的には、GPC3のアミノ酸第1番目から第358番目のアミノ酸配列を有する血中可溶化ペプチドに対する抗体に関する。

## 背景技術

細胞表面上に存在するヘパラン硫酸プロテオグリカンの新しいファミリーとしてグリピカンファミリーの存在が報告されている。現在までのところ、グリピカンファミリーのメンバーとして、5種類のグリピカン（グリピカン1、グリピカン2、グリピカン3、グリピカン4およびグリピカン5）が存在することが報告されている。このファミリーのメンバーは、均一なサイズ（約60kDa）のコアタンパク質を持ち、特異的でよく保持されたシステインの配列を共有しており、グリコシルフォスファチジルイノシトール（GPI）アンカーにより細胞膜に結合している。

グリピカン3（GPC3）は、発生における細胞分裂やそのパターンの制御に深く関わっていることが知られている。又、GPC3遺伝子が肝癌細胞において高発現しており、GPC3遺伝子が肝細胞癌マーカーとして利用できる可能性があることが知られている。

以前、本発明者らは抗GPC3抗体がADCC活性及びCDC活性を有しており肝癌の治療に有用であることを見出し、特許出願を行った（特願2001-189443）

しかしながら、GPC3は膜結合タンパク質であり分泌型のGPC3タンパク質が存在することは報告されておらず、GPC3タンパク質自体を血中の癌マーカーとして用いることは検討されていなかった。

## 発明の開示

本発明者らは、グリピカン 3 (GPC3) が357番目のアミノ酸部位で切断される事実を見出し、可溶型GPC3が肝癌患者の血中に分泌されるという仮説を立て、GPC 3 サンドイッチELISA系を確立し、GPC3高発現であるヒト肝癌細胞HepG2の培養上清中に分泌型GPC3の存在を明らかにした。さらに、HepG2を移植したマウス血漿中のみならずヒト肝癌患者血清中の可溶型GPC3測定にも成功した。GPC3は肝癌マーカーであるAFPよりも早期の肝癌で遺伝子発現が認められるので、GPC3の検出は癌の診断として有用であると考えられた。また可溶型GPC3はC末端ペプチド断片側を認識する抗GPC3抗体では検出しにくい傾向にあることから、分泌型GPC 3 はN端ペプチド断片優位と推定された。従って、N端を認識する抗GPC3抗体を用いるのが好ましいと考え、GPC3のN端ペプチドを認識する抗体を開発することを試み、本発明を完成させるに至った。

GPC3は肝癌細胞株以外に、肺癌、大腸癌、乳癌、前立腺癌、膵臓癌、リンパ腫などの癌細胞株においても発現が確認されているので、肝癌以外の診断にも適用できる可能性がある。

すなわち、本発明はGPC3のN端ペプチドに対する抗体である。

また、本発明はGPC3のN端ペプチドが血中可溶化ペプチドである前記抗体である。

さらに、本発明はGPC3のN端ペプチドがGPC3の第1番目のアミノ酸から第358番目のアミノ酸からなるアミノ酸配列中に含まれる前記抗体である。

さらに、本発明はモノクローナル抗体である前記抗体である。

さらに、本発明は不溶性支持体に固定されていることを特徴とする前記抗体である。

さらに、本発明は標識物質で標識されていることを特徴とする前記抗体である。

以下、本発明について詳細に説明する。

本発明は、被検試料中の可溶化グリピカン 3 (GPC3) を検出することができる可溶化GPC3に対する抗体である。被検試料中の可溶化GPC3をin vitro で検出することにより被検体が癌、特に肝臓癌に罹患しているか否かを診断することができる。

検出とは、定量的又は非定量的な検出を含み、例えば、非定量的な検出としては、単にGPC3タンパク質が存在するか否かの測定、GPC3タンパク質が一定の量以上存在するか否かの測定、GPC3タンパク質の量を他の試料（例えば、コントロール試料など）と比較する測定などを挙げることができ、定量的な検出としては、GPC3タンパク質の濃度の測定、GPC3タンパク質の量の測定などを挙げることができる。

被検試料とは、GPC3タンパク質が含まれる可能性のある試料であれば特に制限されないが、哺乳類などの生物の体から採取された試料が好ましく、さらに好ましくはヒトから採取された試料である。被検試料の具体的な例としては、例えば、血液、間質液、血漿、血管外液、脳脊髄液、滑液、胸膜液、血清、リンパ液、唾液、尿などを挙げることができるが、好ましいのは血液、血清、血漿である。又、生物の体から採取された細胞の培養液などの、被検試料から得られる試料も本発明の被検試料に含まれる。

本発明のGPC3のN端ペプチドに対する抗体を用いて診断される癌は、特に制限されず、具体的には、肝癌、膵臓癌、肺癌、大腸癌、乳癌、前立腺癌、白血病、リンパ腫などを挙げることができるが、好ましいのは肝癌である。

### 1. 抗GPC3N端ペプチド抗体の作製

本発明で用いられる抗GPC3 N端ペプチド抗体はGPC3タンパク質のN端ペプチドに特異的に結合すればよく、その由来、種類（モノクローナル、ポリクローナル）および形状を問わない。具体的には、マウス抗体、ラット抗体、ヒト抗体、キメラ抗体、ヒト型化抗体などの公知の抗体を用いることができる。

GPC3のN端ペプチドは、ヒト血液中に可溶化ペプチドとして存在しているペプチド断片、すなわちアミノ酸1番目のMetからアミノ酸358番目のArgまでのアミノ酸配列からなるペプチド、またはその断片である。本明細書においてN端ペプチドは、N端断片、N端ペプチド断片ともいう。

すなわち、本発明のGPC3のN端ペプチドに対する抗体は、GPC3タンパク質のN端側（アミノ酸1番目のMet～358番目のArg）に存在するエピトープを認識する

抗体であり、その認識するエピトープの部位は限定されない。

抗体はポリクローナル抗体でもよいがモノクローナル抗体であることが好ましい。

本発明で使用される抗GPC3 N端ペプチド抗体は、公知の手段を用いてポリクローナルまたはモノクローナル抗体として得ることができる。本発明で使用される抗GPC3抗体として、特に哺乳動物由来のモノクローナル抗体が好ましい。哺乳動物由来のモノクローナル抗体は、ハイブリドーマに産生されるもの、および遺伝子工学的的手法により抗体遺伝子を含む発現ベクターで形質転換した宿主に産生されるものを含む。

モノクローナル抗体産生ハイブリドーマは、基本的には公知技術を使用し、以下のようにして作製できる。すなわち、GPC3を感作抗原として使用して、これを通常の免疫方法にしたがって免疫し、得られる免疫細胞を通常の細胞融合法によって公知の親細胞と融合させ、通常のスクリーニング法により、モノクローナルな抗体産生細胞をスクリーニングすることによって作製できる。

具体的には、モノクローナル抗体を作製するには次のようにすればよい。

まず、抗体取得の感作抗原として使用されるGPC3を、Lage, H. et al., Gene 188 (1997), 151-156に開示されたGPC3 (MXR 7) 遺伝子/アミノ酸配列を発現することによって得る。すなわち、GPC3をコードする遺伝子配列を公知の発現ベクター系に挿入して適当な宿主細胞を形質転換させた後、その宿主細胞中または培養上清中から目的のヒトGPC3タンパク質を公知の方法で精製する。

また、天然のGPC3を精製して用いることもできる。

次に、この精製GPC3タンパク質を感作抗原として用いる。GPC3タンパク質の全体を感作抗原として用いてもよく、この場合はGPC3タンパク質のC端ペプチドに対する抗体も誘起されるので、その中からGPC3タンパク質のN端ペプチドに対する抗体を選択すればよい。あるいは、GPC3のN端側の部分ペプチドを感作抗原として使用することもできる。この際、部分ペプチドはヒトGPC3のアミノ酸配列より化学合成により得ることもできるし、GPC遺伝子の一部を発現ベクターに組込んで得ることもでき、さらに天然のGPC3をタンパク質分解酵素により分解するこ

とによっても得ることができる。部分ペプチドとして用いるGPC3の部分はGPC3のN端ペプチドであり、GPC3のアミノ酸1番目のMet～358番目のArgまでのペプチドを用いればよいし、この部分のエピトープを含むより小さいペプチド断片を用いることもできる。

感作抗原で免疫される哺乳動物としては、特に限定されるものではないが、細胞融合に使用する親細胞との適合性を考慮して選択するのが好ましく、一般的にはげっ歯類の動物、例えば、マウス、ラット、ハムスター、あるいはウサギ、サル等が使用される。

感作抗原を動物に免疫するには、公知の方法にしたがって行われる。例えば、一般的方法として、感作抗原を哺乳動物の腹腔内または皮下に注射することにより行われる。具体的には、感作抗原をPBS (Phosphate-Buffered Saline) や生理食塩水等で適当量に希釈、懸濁したものに所望により通常のアジュバント、例えばフロイント完全アジュバントを適量混合し、乳化後、哺乳動物に4～21日毎に数回投与する。また、感作抗原免疫時に適当な担体を使用することもできる。特に分子量の小さい部分ペプチドを感作抗原として用いる場合には、アルブミン、キーホールリンペットヘモシアニン等の担体タンパク質と結合させて免疫することが望ましい。

このように哺乳動物を免疫し、血清中に所望の抗体レベルが上昇するのを確認した後に、哺乳動物から免疫細胞を採取し、細胞融合に付されるが、好ましい免疫細胞としては、特に脾細胞が挙げられる。

前記免疫細胞と融合される他方の親細胞として、哺乳動物のミエローマ細胞を用いる。このミエローマ細胞は、公知の種々の細胞株、例えば、P3 (P3x63Ag8.653) (J. Immunol. (1979) 123, 1548-1550)、P3x63Ag8U.1 (Current Topics in Microbiology and Immunology (1978) 81, 1-7)、NS-1 (Kohler, G. and Milstein, C. Eur. J. Immunol. (1976) 6, 511-519)、MPC-11 (Margulies, D.H. et al., Cell (1976) 8, 405-415)、SP2/0 (Shulman, M. et al., Nature (1978) 276, 269-270)、FO (de St. Groth, S. F. et al., J. Immunol. Methods (1980) 35, 1-21)、S194 (Trowbridge, I. S. J. Exp. Med.

(1978) 148, 313-323)、R210 (Galfre, G. et al., Nature (1979) 277, 131-133) 等が好適に使用される。

前記免疫細胞とミエローマ細胞との細胞融合は、基本的には公知の方法、たとえば、ケーラーとミルステインらの方法 (Kohler, G. and Milstein, C., Methods Enzymol. (1981) 73, 3-46) 等に準じて行うことができる。

より具体的には、前記細胞融合は、例えば細胞融合促進剤の存在下に通常の栄養培養液中で実施される。融合促進剤としては、例えばポリエチレングリコール (PEG)、センダイウイルス (HVJ) 等が使用され、更に所望により融合効率を高めるためにジメチルスルホキシド等の補助剤を添加使用することもできる。

免疫細胞とミエローマ細胞との使用割合は任意に設定することができる。例えば、ミエローマ細胞に対して免疫細胞を1~10倍とするのが好ましい。前記細胞融合に用いる培養液としては、例えば、前記ミエローマ細胞株の増殖に好適な RPMI 1640 培養液、MEM 培養液、その他この種の細胞培養に用いられる通常の培養液が使用可能であり、さらに、牛胎児血清 (FCS) 等の血清補液を併用することもできる。

細胞融合は、前記免疫細胞とミエローマ細胞との所定量を前記培養液中でよく混合し、予め37℃程度に加温したPEG溶液 (例えば平均分子量1000~6000程度) を通常30~60% (w/v) の濃度で添加し、混合することによって目的とする融合細胞 (ハイブリドーマ) を形成する。続いて、適当な培養液を逐次添加し、遠心して上清を除去する操作を繰り返すことによりハイブリドーマの生育に好ましくない細胞融合剤等を除去する。

このようにして得られたハイブリドーマは、通常を選択培養液、例えばHAT培養液 (ヒポキサンチン、アミノプテリンおよびチミジンを含む培養液) で培養することにより選択される。上記HAT培養液での培養は、目的とするハイブリドーマ以外の細胞 (非融合細胞) が死滅するのに十分な時間 (通常、数日~数週間) 継続する。ついで、通常の限界希釈法を実施し、目的とする抗体を産生するハイブリドーマのスクリーニングおよび単クローニングを行う。

目的とする抗体のスクリーニングおよび単クローニングは、公知の抗原抗体

反応に基づくスクリーニング方法で行えばよい。例えば、ポリスチレン等のできたビーズや市販の96ウェルのマイクロタイタープレート等の担体に抗原を結合させ、ハイブリドーマの培養上清と反応させ、担体を洗浄した後に酵素標識第2次抗体等を反応させることにより、培養上清中に感作抗原と反応する目的とする抗体が含まれるかどうか決定できる。目的とする抗体を産生するハイブリドーマを限界希釈法等によりクローニングすることができる。この際、抗原としては、GPC3のN端ペプチドまたはその断片をスクリーニング用抗原として用いればよい。

また、ヒト以外の動物に抗原を免疫して上記ハイブリドーマを得る他に、ヒトリンパ球をin vitroでGPC3に感作し、感作リンパ球をヒト由来の永久分裂能を有するミエローマ細胞と融合させ、GPC3N端ペプチドへの結合活性を有する所望のヒト抗体を得ることもできる（特公平1-59878号公報参照）。さらに、ヒト抗体遺伝子の全てのレパートリーを有するトランスジェニック動物に抗原となるGPC3を投与して抗GPC3N端ペプチド抗体産生細胞を取得し、これを不死化させた細胞からGPC3N端ペプチドに対するヒト抗体を取得してもよい（国際特許出願公開番号WO 94/25585 号公報、WO 93/12227 号公報、WO 92/03918 号公報、WO 94/02602 号公報参照）。

このようにして作製されるモノクローナル抗体を産生するハイブリドーマは、通常の培養液中で継代培養することが可能であり、また、液体窒素中で長期保存することが可能である。

当該ハイブリドーマからモノクローナル抗体を取得するには、当該ハイブリドーマを通常の方法に従い培養し、その培養上清として得る方法、あるいはハイブリドーマをこれと適合性がある哺乳動物に投与して増殖させ、その腹水として得る方法などが採用される。前者の方法は、高純度の抗体を得るのに適しており、一方、後者の方法は、抗体の大量生産に適している。

本発明では、モノクローナル抗体として、抗体遺伝子をハイブリドーマからクローニングし、適当なベクターに組み込んで、これを宿主に導入し、遺伝子組換え技術を用いて産生させた組換え型のものを用いることができる（例えば、Vandamme, A. M. et al., Eur. J. Biochem. (1990) 192, 767-775, 1990参照）。



具体的には、抗GPC3N端ペプチド抗体を産生するハイブリドーマから、抗GPC3N端ペプチド抗体の可変（V）領域をコードするmRNAを単離する。mRNAの単離は、公知の方法、例えば、グアニジン超遠心法（Chirgwin, J. M. et al., Biochemistry (1979) 18, 5294-5299）、AGPC法（Chomczynski, P. et al., Anal. Biochem. (1987) 162, 156-159）等により行って全RNAを調製し、mRNA Purification Kit（Pharmacia製）等を使用して目的のmRNAを調製する。また、QuickPrep mRNA Purification Kit（Pharmacia製）を用いることによりmRNAを直接調製することもできる。

得られたmRNAから逆転写酵素を用いて抗体V領域のcDNAを合成する。cDNAの合成は、AMV Reverse Transcriptase First-strand cDNA Synthesis Kit（生化学工業社製）等を用いて行う。また、cDNAの合成および増幅を行うには、5'-AmplifINDER RACE Kit（Clontech製）およびPCRを用いた5'-RACE法（Frohman, M. A. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1988) 85, 8998-9002、Belyavsky, A. et al., Nucleic Acids Res. (1989) 17, 2919-2932）等を使用することができる。

得られたPCR産物から目的とするDNA断片を精製し、ベクターDNAと連結する。さらに、これより組換えベクターを作製し、大腸菌等に導入してコロニーを選択して所望の組換えベクターを調製する。そして、目的とするDNAの塩基配列を公知の方法、例えば、ジデオキシヌクレオチドチェインターミネーション法等により確認する。

目的とする抗GPC3 N端ペプチド抗体のV領域をコードするDNAを得たのち、これを、所望の抗体定常領域（C領域）をコードするDNAを含有する発現ベクターへ組み込む。

本発明で使用される抗GPC3 N端ペプチド抗体を製造するには、抗体遺伝子を発現制御領域、例えば、エンハンサー、プロモーターの制御のもとで発現するよう発現ベクターに組み込む。次に、この発現ベクターにより、宿主細胞を形質転換し、抗体を発現させる。

抗体遺伝子の発現は、抗体重鎖（H鎖）または軽鎖（L鎖）をコードするDNAを別々に発現ベクターに組み込んで宿主細胞を同時形質転換させてもよいし、ある

いはH鎖およびL鎖をコードするDNAを単一の発現ベクターに組み込んで宿主細胞を形質転換させてもよい (WO 94/11523 号公報参照)。

また、組換え型抗体の産生には上記宿主細胞だけではなく、トランスジェニック動物を使用することができる。例えば、抗体遺伝子を、乳汁中に固有に産生されるタンパク質 (ヤギ $\beta$ カゼインなど) をコードする遺伝子の途中に挿入して融合遺伝子として調製する。抗体遺伝子が挿入された融合遺伝子を含むDNA断片をヤギの胚へ注入し、この胚を雌のヤギへ導入する。胚を受容したヤギから生まれるトランスジェニックヤギまたはその子孫が産生する乳汁から所望の抗体を得る。また、トランスジェニックヤギから産生される所望の抗体を含む乳汁量を増加させるために、適宜ホルモンをトランスジェニックヤギに使用してもよい (Ebert, K.M. et al., Bio/Technology (1994) 12, 699-702)。

本発明では、上記抗体のほかに、人為的に改変した遺伝子組換え型抗体、例えば、キメラ抗体、ヒト型化 (Humanized) 抗体を使用できる。これらの改変抗体は、既知の方法を用いて製造することができる。

キメラ抗体は、前記のようにして得た抗体V領域をコードするDNAをヒト抗体C領域をコードするDNAと連結し、これを発現ベクターに組み込んで宿主に導入し産生させることにより得られる。この既知の方法を用いて、本発明に有用なキメラ抗体を得ることができる。

ヒト型化抗体は、再構成 (reshaped) ヒト抗体とも称され、これは、ヒト以外の哺乳動物、例えばマウス抗体の相補性決定領域 (CDR; complementarity determining region) をヒト抗体の相補性決定領域へ移植したものであり、その一般的な遺伝子組換え手法も知られている (欧州特許出願公開番号EP 125023号公報、WO 96/02576 号公報参照)。

具体的には、マウス抗体のCDRとヒト抗体のフレームワーク領域 (framework region; FR) とを連結するように設計したDNA配列を、CDR及びFR両方の末端領域にオーバーラップする部分を有するように作製した数個のオリゴヌクレオチドをプライマーとして用いてPCR法により合成する (WO98/13388号公報に記載の方法を参照)。

CDRを介して連結されるヒト抗体のフレームワーク領域は、相補性決定領域が良好な抗原結合部位を形成するものが選択される。必要に応じ、再構成ヒト抗体の相補性決定領域が適切な抗原結合部位を形成するように、抗体の可変領域におけるフレームワーク領域のアミノ酸を置換してもよい (Sato, K. et al., Cancer Res. (1993) 53, 851-856)。

キメラ抗体及びヒト型化抗体のC領域には、ヒト抗体のものが使用され、例えばH鎖では、C $\gamma$ 1、C $\gamma$ 2、C $\gamma$ 3、C $\gamma$ 4を、L鎖ではC $\kappa$ 、C $\lambda$ を使用することができる。また、抗体またはその産生の安定性を改善するために、ヒト抗体C領域を修飾してもよい。

キメラ抗体は、ヒト以外の哺乳動物由来抗体の可変領域とヒト抗体由来の定常領域とからなる。一方、ヒト型化抗体は、ヒト以外の哺乳動物由来抗体の相補性決定領域と、ヒト抗体由来のフレームワーク領域およびC領域とからなる。ヒト型化抗体はヒト体内における抗原性が低下されているため、本発明の治療剤の有効成分として有用である。

本発明で使用される抗体は、抗体の全体分子に限られず、GPC3 N端ペプチドに結合する限り、抗体の断片又はその修飾物であってもよく、二価抗体も一価抗体も含まれる。例えば、抗体の断片としては、Fab、F(ab')<sub>2</sub>、Fv、1個のFabと完全なFcを有するFab/c、またはH鎖若しくはL鎖のFvを適当なリンカーで連結させたシングルチェーンFv (scFv) が挙げられる。具体的には、抗体を酵素、例えばパパイン、ペプシンで処理し抗体断片を生成させるか、または、これら抗体断片をコードする遺伝子を構築し、これを発現ベクターに導入した後、適当な宿主細胞で発現させる (例えば、Co, M. S. et al., J. Immunol. (1994) 152, 2968-2976, Better, M. & Horwitz, A. H. Methods in Enzymology (1989) 178, 476-496, Academic Press, Inc., Plueckthun, A. & Skerra, A. Methods in Enzymology (1989) 178, 476-496, Academic Press, Inc., Lamoyi, E., Methods in Enzymology (1989) 121, 652-663, Rousseaux, J. et al., Methods in Enzymology (1989) 121, 663-669, Bird, R. E. et al., TIBTECH (1991) 9, 132-137参照)。

scFvは、抗体のH鎖V領域とL鎖V領域とを連結することにより得られる。このscFvにおいて、H鎖V領域とL鎖V領域は、リンカー、好ましくはペプチドリンカーを介して連結される (Huston, J. S. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. (1988) 85, 5879-5883)。scFvにおけるH鎖V領域およびL鎖V領域は、本明細書に抗体として記載されたもののいずれの由来であってもよい。V領域を連結するペプチドリンカーとしては、例えばアミノ酸12～19残基からなる任意の一本鎖ペプチドが用いられる。

scFvをコードするDNAは、前記抗体のH鎖またはH鎖V領域をコードするDNA、およびL鎖またはL鎖V領域をコードするDNAのうち、それらの配列のうちの全部又は所望のアミノ酸配列をコードするDNA部分を鋳型とし、その両端を規定するプライマー対を用いてPCR法により増幅し、次いで、さらにペプチドリンカー部分をコードするDNA、およびその両端が各々H鎖、L鎖と連結されるように規定するプライマー対を組み合わせて増幅することにより得られる。

また、一旦scFvをコードするDNAが作製されると、それらを含有する発現ベクター、および該発現ベクターにより形質転換された宿主を常法に従って得ることができ、また、その宿主を用いることにより、常法に従ってscFvを得ることができる。

これら抗体の断片は、前記と同様にしてその遺伝子を取得し発現させ、宿主により産生させることができる。本発明における「抗体」にはこれらの抗体の断片も包含される。

抗体の修飾物として、標識物質、トキシン、放射性物質等の各種分子と結合した抗グリピカン抗体を使用することもできる。本発明における「抗体」にはこれらの抗体修飾物も包含される。このような抗体修飾物は、得られた抗体に化学的な修飾を施すことによって得ることができる。なお、抗体の修飾方法はこの分野においてすでに確立されている。

さらに、本発明で使用する抗体は、二重特異性抗体 (bispecific antibody) であってもよい。二重特異性抗体はGPC3 N端ペプチド上の異なるエピトープを認識する抗原結合部位を有する二重特異性抗体であってもよいし、一

方の抗原結合部位がGPC3 N端ペプチドを認識し、他方の抗原結合部位が標識物質等を認識してもよい。二重特異性抗体は2種類の抗体のHL対を結合させて作製することもできるし、異なるモノクローナル抗体を産生するハイブリドーマを融合させて二重特異性抗体産生融合細胞を作製し、得ることもできる。さらに、遺伝子工学的手法により二重特異性抗体を作製することも可能である。

前記のように構築した抗体遺伝子は、公知の方法により発現させ、取得することができる。哺乳類細胞の場合、常用される有用なプロモーター、発現させる抗体遺伝子、その3'側下流にポリAシグナルを機能的に結合させて発現させることができる。例えばプロモーター／エンハンサーとしては、ヒトサイトメガロウイルス前期プロモーター／エンハンサー (human cytomegalovirus immediate early promoter/enhancer) を挙げるができる。

また、その他に本発明で使用される抗体発現に使用できるプロモーター／エンハンサーとして、レトロウイルス、ポリオーマウイルス、アデノウイルス、シミアンウイルス40 (SV40) 等のウイルスプロモーター／エンハンサー、あるいはヒトエロンゲーションファクター1a (HEF1a) などの哺乳類細胞由来のプロモーター／エンハンサー等が挙げられる。

SV40プロモーター／エンハンサーを使用する場合はMulliganらの方法 (Nature (1979) 277, 108) により、また、HEF1aプロモーター／エンハンサーを使用する場合はMizushimaらの方法 (Nucleic Acids Res. (1990) 18, 5322) により、容易に遺伝子発現を行うことができる。

大腸菌の場合、常用される有用なプロモーター、抗体分泌のためのシグナル配列及び発現させる抗体遺伝子を機能的に結合させて当該遺伝子を発現させることができる。プロモーターとしては、例えばlacZプロモーター、araBプロモーターを挙げるができる。lacZプロモーターを使用する場合はWardらの方法 (Nature (1998) 341, 544-546 ; FASEB J. (1992) 6, 2422-2427) により、あるいはaraBプロモーターを使用する場合はBetterらの方法 (Science (1988) 240, 1041-1043) により発現することができる。

抗体分泌のためのシグナル配列としては、大腸菌のペリプラズムに産生させる

場合、pelBシグナル配列 (Lei, S. P. et al J. Bacteriol. (1987) 169, 4379) を使用すればよい。そして、ペリプラズムに産生された抗体を分離した後、抗体の構造を適切に組み直して (refold) 使用する。

複製起源としては、SV40、ポリオマウイルス、アデノウイルス、ウシバビロームウイルス (BPV) 等の由来のものを用いることができ、さらに、宿主細胞系で遺伝子コピー数増幅のため、発現ベクターは、選択マーカーとしてアミノグリコシドトランスフェラーゼ (APH) 遺伝子、チミジンキナーゼ (TK) 遺伝子、大腸菌キサンチンゲアニンホスホリボシルトランスフェラーゼ (Ecogpt) 遺伝子、ジヒドロ葉酸還元酵素 (dhfr) 遺伝子等を含むことができる。

本発明で使用される抗体の製造のために、任意の発現系、例えば真核細胞又は原核細胞系を使用することができる。真核細胞としては、例えば樹立された哺乳類細胞系、昆虫細胞系、真糸状菌細胞および酵母細胞などの動物細胞等が挙げられ、原核細胞としては、例えば大腸菌細胞等の細菌細胞が挙げられる。

好ましくは、本発明で使用される抗体は、哺乳類細胞、例えばCHO、COS、ミエローマ、BHK、Vero、HeLa細胞中で発現される。

次に、形質転換された宿主細胞をin vitroまたはin vivoで培養して目的とする抗体を産生させる。宿主細胞の培養は公知の方法に従い行う。例えば、培養液として、DMEM、MEM、RPMI1640、IMDMを使用することができ、牛胎児血清 (FCS) 等の血清補液を併用することもできる。

前記のように発現、産生された抗体は、細胞、宿主動物から分離し均一にまで精製することができる。本発明で使用される抗体の分離、精製はアフィニティークラムを用いて行うことができる。例えば、プロテインAカラムを用いたカラムとして、Hyper D、POROS、Sephacrose F.F. (Pharmacia製) 等が挙げられる。その他、通常のタンパク質で使用されている分離、精製方法を使用すればよく、何ら限定されるものではない。例えば、上記アフィニティークラム以外のクロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、透析等を適宜選択、組み合わせることにより、抗体を分離、精製することができる (Antibodies A Laboratory Manual. Ed Harlow, David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory,

1988)。

## 2. GPC3の検出

本発明のGPC3 N端側ペプチドに対する抗体を用いて、被検試料中のGPC3を検出することができる。

本発明の抗体を用いて検出するGPC3は、特に限定されず、全長GPC3でも、その断片でもよい。GPC3断片を検出する場合には、N端ペプチド断片が検出される。ヒト血液中には、GPC3は、GPC3の第1番目のMetから第358番目のArgからなるアミノ酸配列を有するペプチドとして存在しており、本発明の抗体を用いて検出するのは、該ペプチドまたはその断片である。さらに、ヘパラン硫酸などが付加されたGPC3タンパク質でも、GPC3コアタンパク質でもよい。

被検試料に含まれるGPC3タンパク質の検出方法は特に限定されないが、本発明の抗GPC3 N端ペプチド抗体を用いた免疫学的方法により検出することが好ましい。免疫学的方法としては、例えば、ラジオイムノアッセイ、エンザイムイムノアッセイ、蛍光イムノアッセイ、発光イムノアッセイ、免疫沈降法、免疫比濁法、ウエスタンブロット、免疫染色、免疫拡散法などを挙げることができるが、好ましくはエンザイムイムノアッセイであり、特に好ましいのは酵素結合免疫吸着定量法(enzyme-linked immunosorbent assay: ELISA) (例えば、sandwich ELISA) である。ELISAなどの上述した免疫学的方法は当業者に公知の方法により行うことが可能である。

抗GPC3 N端ペプチド抗体を用いた一般的な検出方法としては、例えば、抗GPC3 N端ペプチド抗体を支持体に固定し、ここに被検試料を加え、インキュベーションを行い抗GPC3 N端ペプチド抗体とGPC3タンパク質を結合させた後に洗浄して、抗GPC3 N端ペプチド抗体を介して支持体に結合したGPC3タンパク質を検出することにより、被検試料中のGPC3タンパク質の検出を行う方法を挙げることができる。

本発明において用いられる支持体としては、例えば、アガロース、セルロースなどの不溶性の多糖類、シリコン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアクリルアミド

樹脂、ナイロン樹脂、ポリカーボネイト樹脂などの合成樹脂や、ガラスなどの不溶性の支持体を挙げるができる。これらの支持体は、ビーズやプレートの形状で用いることが可能である。ビーズの場合、これらが充填されたカラムなどを用いることができる。プレートの場合、マルチウェルプレート（96穴マルチウェルプレート等）、やバイオセンサーチップなどを用いることができる。抗GPC3 N端ペプチド抗体と支持体との結合は、化学結合や物理的な吸着などの通常用いられる方法により結合することができる。これらの支持体はすべて市販のものを用いることができる。

抗GPC3 N端ペプチド抗体とGPC3タンパク質との結合は、通常、緩衝液中で行われる。緩衝液としては、例えば、リン酸緩衝液、Tris緩衝液、クエン酸緩衝液、ホウ酸塩緩衝液、炭酸塩緩衝液、などが使用される。また、インキュベーションの条件としては、すでによく用いられている条件、例えば、4℃～室温にて1時間～24時間のインキュベーションが行われる。インキュベート後の洗浄は、GPC3タンパク質と抗GPC3抗体の結合を妨げないものであれば何でもよく、例えば、Tween20等の界面活性剤を含む緩衝液などが使用される。

本発明のGPC3タンパク質検出方法においては、GPC3タンパク質を検出したい被検試料の他に、コントロール試料を設置してもよい。コントロール試料としては、GPC3タンパク質を含まない陰性コントロール試料やGPC3タンパク質を含む陽性コントロール試料などがある。この場合、GPC3タンパク質を含まない陰性コントロール試料で得られた結果、GPC3タンパク質を含む陽性コントロール試料で得られた結果と比較することにより、被検試料中のGPC3タンパク質を検出することが可能である。また、濃度を段階的に変化させた一連のコントロール試料を調製し、各コントロール試料に対する検出結果を数値として得て、標準曲線を作成し、被検試料の数値から標準曲線に基づいて、被検試料に含まれるGPC3タンパク質を定量的に検出することも可能である。

抗GPC3 N端ペプチド抗体を介して支持体に結合したGPC3タンパク質の検出の好ましい態様として、標識物質で標識された抗GPC3 N端ペプチド抗体を用いる方法を挙げるができる。



例えば、支持体に固定された抗GPC3抗体に被検試料を接触させ、洗浄後に、GPC3タンパク質を特異的に認識する標識抗体を用いて検出する。

この際、支持体に固定される抗GPC3 N端ペプチド抗体と標識物質で標識される抗GPC3 N端ペプチドC抗体はGPC3分子の同じエピトープを認識してもよいが、異なるエピトープを認識することが好ましい。

抗GPC3 N端ペプチド抗体の標識は通常知られている方法により行うことが可能である。標識物質としては、蛍光色素、酵素、補酵素、化学発光物質、放射性物質などの当業者に公知の標識物質を用いることが可能であり、具体的な例としては、ラジオアイソトープ ( $^{32}\text{P}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{125}\text{I}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{131}\text{I}$ など)、フルオレセイン、ローダミン、ダンシルクロリド、ウンベリフェロン、ルシフェラーゼ、ペルオキシダーゼ、アルカリホスファターゼ、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ、 $\beta$ -グルコシダーゼ、ホースラディッシュペーパーオキシダーゼ、グルコアミラーゼ、リゾチーム、サッカリドオキシダーゼ、マイクロペルオキシダーゼ、ビオチンなどを挙げることができる。標識物質としてビオチンを用いる場合には、ビオチン標識抗体を添加後に、アルカリホスファターゼなどの酵素を結合させたアビジンをさらに添加することが好ましい。標識物質と抗GPC3抗体との結合には、グルタルアルデヒド法、マレイミド法、ピリジルジスルフィド法、過ヨウ素酸法、などの公知の方法を用いることができる。

具体的には、抗GPC3 N端ペプチド抗体を含む溶液をプレートなどの支持体に加え、抗GPC3 N端ペプチド抗体を固定する。プレートを洗浄後、タンパク質の非特異的な結合を防ぐため、例えばBSAなどでブロッキングする。再び洗浄し、被検試料をプレートに加える。インキュベートの後、洗浄し、標識抗GPC3抗体を加える。適度なインキュベーションの後、プレートを洗浄し、プレートに残った標識抗GPC3抗体を検出する。検出は当業者に公知の方法により行うことができ、例えば、放射性物質による標識の場合には液体シンチレーションやRIA法により検出することができる。酵素による標識の場合には基質を加え、基質の酵素的変化、例えば発色を吸光度計により検出することができる。基質の具体的な例としては、2, 2'-アジノビス (3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸) ジアンモニ

ウム塩 (ABTS)、1,2-フェニレンジアミン (オルソ-フェニレンジアミン)、3,3',5,5'-テトラメチルベンジジン (TME) などを挙げるができる。蛍光物質の場合には蛍光光度計により検出することができる。

本発明のGPC3タンパク質検出方法の特に好ましい態様として、ビオチンで標識された抗GPC3 N端ペプチド抗体及びアビジンを用いる方法を挙げることができる。

具体的には、抗GPC3 N端ペプチド抗体を含む溶液をプレートなどの支持体に加え、抗GPC3 N端ペプチド抗体を固定する。プレートを洗浄後、タンパク質の非特異的な結合を防ぐため、例えばBSAなどでブロッキングする。再び洗浄し、被検試料をプレートに加える。インキュベートの後、洗浄し、ビオチン標識抗GPC3抗体を加える。適度なインキュベーションの後、プレートを洗浄し、アルカリホスファターゼ、ペルオキシダーゼなどの酵素と結合したアビジンを加える。インキュベーション後、プレートを洗浄し、アビジンに結合している酵素に対応した基質を加え、基質の酵素的変化などを指標にGPC3タンパク質を検出する。

本発明のGPC3タンパク質検出方法の他の態様として、GPC3タンパク質を特異的に認識する一次抗体、及び該一次抗体を特異的に認識する二次抗体を用いる方法を挙げることができる。

例えば、支持体に固定された抗GPC3 N端ペプチド抗体に被検試料を接触させ、インキュベーションした後、洗浄し、洗浄後に結合しているGPC3タンパク質を、一次抗GPC3抗体及び該一次抗体を特異的に認識する二次抗体により検出する。この場合、二次抗体は好ましくは標識物質により標識されている。

具体的には、抗GPC3 N端ペプチド抗体を含む溶液をプレートなどの支持体に加え、抗GPC3 N端ペプチド抗体を固定する。プレートを洗浄後、タンパク質の非特異的な結合を防ぐため、例えばBSAなどでブロッキングする。再び洗浄し、被検試料をプレートに加える。インキュベートの後、洗浄し、一次抗GPC3抗体を加える。適度なインキュベーションの後、プレートを洗浄し、次いで一次抗体を特異的に認識する二次抗体を加える。適度なインキュベーションの後、洗浄して、プレートに残った二次抗体を検出する。二次抗体の検出は前述の方法により行う

ことができる。

本発明のGPC3タンパク質の検出方法の他の態様としては、凝集反応を利用した検出方法を挙げることができる。該方法においては、抗GPC3 N端ペプチド抗体を感作した担体を用いてGPC3を検出することができる。抗体を感作する担体としては、不溶性で、非特異的な反応を起こさず、かつ安定である限り、いかなる担体を使用してもよい。例えば、ラテックス粒子、ベントナイト、コロジオン、カオリン、固定羊赤血球等を使用することができるが、ラテックス粒子を使用するのが好ましい。ラテックス粒子としては、例えば、ポリスチレンラテックス粒子、スチレン-ブタジエン共重合体ラテックス粒子、ポリビニルトルエンラテックス粒子等を使用することができるが、ポリスチレンラテックス粒子を使用するのが好ましい。感作した粒子を試料を混合し、一定時間攪拌した後に、試料中にGPC3抗体が高濃度で含まれるほど粒子の凝集度が大きくなるので、凝集を肉眼でみることによりGPC3を検出することができる。また、凝集による濁度を分光光度計等により測定することによっても検出することが可能である。

本発明のGPC3タンパク質の検出方法の他の態様としては、例えば、表面プラズモン共鳴現象を利用したバイオセンサーを用いた方法を挙げることができる。表面プラズモン共鳴現象を利用したバイオセンサーはタンパク質-タンパク質間の相互作用を微量のタンパク質を用いてかつ標識することなく、表面プラズモン共鳴シグナルとしてリアルタイムに観察することが可能である。例えば、BIAcore (Pharmacia製) 等のバイオセンサーを用いることによりGPC3タンパク質と抗GPC3 N端ペプチド抗体の結合を検出することが可能である。具体的には、抗GPC3 N端ペプチド抗体を固定化したセンサーチップに、被検試料を接触させ、抗GPC3 N端ペプチド抗体に結合するGPC3タンパク質を共鳴シグナルの変化として検出することができる。

本発明の検出方法は、種々の自動検査装置を用いて自動化することもでき、一度に大量の試料について検査を行うことも可能である。

本発明は、癌の診断のための被検試料中のGPC3タンパク質を検出するための診断薬またはキットの提供をも目的とするが、該診断薬またはキットは少なくとも

抗GPC3 N端ペプチド抗体を含む。該診断薬またはキットがEIA法に基づく場合は、抗体を固相化する担体を含んでいてもよく、抗体があらかじめ担体に結合していてもよい。該診断薬またはキットがラテックス等の担体を用いた凝集法に基づく場合は抗体が吸着した担体を含んでいてもよい。また、該キットは、適宜、ブロッキング溶液、反応溶液、反応停止液、試料を処理するための試薬等を含んでいてもよい。

#### 図面の簡単な説明

図1は、Gene Chip を用いたGPC3 mRNAの発現解析の結果を示す図であり、図1 AはGPC3の発現を、図1 Bはアルファフェトプロテイン（AFP）の発現を示す。横軸のNL、CH、LC、WD、MDおよびPDはそれぞれ正常肝臓、肝炎症部位、肝硬変部位、高分化癌、中分化癌および低分化癌を示す。

図2は、精製ヘパラン硫酸付加型のGPC3及びGPC3コアタンパク質のCBB染色像を示す図である。

図3は、ヒト肝臓癌におけるGPC3遺伝子の発現を示す図である。

図4は、抗GPC3抗体を用いて行った可溶型コアタンパク質のウェスタンブロッティングの結果を示す図である。

図5は、抗GPC3抗体を用いたサンドイッチELISAの原理を示す図である。

図6は、M6B1およびM18D4を用いたGPC3サンドイッチELISAのスタンダードカーブを示す図である。

図7は、GPC3の構造を示す模式図である。

図8は、ELISAにおける抗GPC3抗体の組み合わせを示す図である。

図9は、様々な組み合わせの抗GPC3抗体を用いたGPC3サンドイッチELISA系のスタンダードカーブを示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、実施例により、本発明を具体的に説明する。但し、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

本願明細書記載の実施例において、以下の材料を用いた。

可溶型GPC3、可溶型GPC3コアタンパク質の発現ベクターとして、pCAGGSにDHFR遺伝子及びネオマイシン耐性遺伝子を組み込んだpCXND2、pCXND3を用いた。

DXB11はATCCより購入した細胞を用い、培養には5%FBS (GIBCO BRL CAT# 10099-141, LOT# A0275242) / Minimum Essential Medium Alpha medium ( $\alpha$  MEM(+)) (GIBCO BRL CAT# 12571-071) / 1% Penicillin- Streptomycin (GIBCO BRL CAT# 15140-122) を用いた。DXB11を用いた発現株の選抜には、500  $\mu$ g/mL Geneticin (GIBCO BRL CAT# 10131-027) / 5% FBS /  $\alpha$  MEM without ribonucleosides and deoxyribonucleosides (GIBCO BRL CAT# 12561-056) ( $\alpha$  MEM(-)) / PSあるいは同培地に終濃度25nMとなるようにMTXを加えたものを用いた。

HepG2はATCCより購入した細胞を用い、10% FBS / ダルベッコの改変イーグル培地 (Dulbecco's Modified Eagle Medium, DMEM) (GIBCO BRL CAT# 11995-065) / PSで培養を行った。

ハイブリドーマは10%FBS / RPMI1640 / 1 x HAT media supplement (SIGMA CAT# H-0262) / 0.5 x BM-Condimed H1 Hybridoma cloning supplement (Roche CAT# 1088947) で培養した。

#### 実施例 1 ヒトGPC3 (GPC3) cDNAのクローニングおよび発現解析

##### ヒトグリピカン3 (以下GPC3) をコードする全長cDNAのクローニング

ヒトGPC3をコードする全長cDNAは、大腸癌細胞株Caco2より常法により調製した1st strand cDNAを鋳型とし、Advantage2 kit (CLONTECH社 Cat. No. 8430-1) を用いたPCR反応により増幅した。すなわち、2  $\mu$ lのCaco2由来cDNA、1  $\mu$ lのセンスプライマー (配列番号1)、1  $\mu$ lのアンチセンスプライマー (配列番号2)、5  $\mu$ lのAdvantage2 10xPCR buffer、8  $\mu$ lのdNTP mix (1.25 mM)、1.0  $\mu$ lのAdvantage polymerase Mixを含む50  $\mu$ lの反応液を、94  $^{\circ}$ Cで1分、63  $^{\circ}$ Cで30秒、68  $^{\circ}$ Cで3分からなるサイクルを35回行った。PCR反応による増幅産物は (pGEM-T Easy Vector System I (Promega社Cat. No. A1360) を用いてTAベクターpGEM-T easyに挿入した) ABI3100 DNAシーケンサーを用い配列の確認を行った結果、ヒトGPC3の全長をコードするcDNAを単離した。配列番号3で表される配列はヒトGPC3遺伝子の塩基配列を、配列番号4で表される配列はヒトGPC3タンパク質のア

ミノ酸配列を示す。

配列番号1 : GATATC-ATGGCCGGGACCGTGCGCACCGCGT

配列番号2 : GCTAGC-TCAGTGCACCAGGAAGAAGAAGCAC

#### GeneChipを用いたヒトGPC3 mRNA発現解析

24例の肝臓癌腫瘍部（高分化癌:WD、中分化癌:MD、低分化癌:PD）、16例の肝臓癌非癌部（肝炎部位:CH、肝硬変部位:LC）、8例の正常肝臓:NL（インフォームドコンセント取得済み、東京大学医学部及び埼玉癌センターにおいて入手）におけるmRNA発現解析をGeneChip™ UG-95A Target（Affymetrix社）を用いて行った。すなわち、上記各組織よりISOGEN（日本ジーン社）を用いてトータルRNAを調製した後、それぞれ15  $\mu$ gのtotal RNAを使用し、Expression Analysis Technical Manual（Affymetrix社）に進じて遺伝子発現解析を行った。

その結果、図1に示すようにヒトGPC3遺伝子（Probe Set ID: 39350\_at）は肝癌の分化の程度に関わらず多くの症例においてmRNAの発現量が正常肝組織に比べ明らかに高いことが確認された。さらに、現在最もよく肝癌の診断マーカーとして使用されているアルファフェトプロテイン（Probe Set ID: 40114\_at）のmRNA発現と比較した結果、アルファフェトプロテインのmRNA発現がほとんどみられない高分化癌においてもGPC3は十分なmRNAの発現の亢進が認められ、かつmRNA発現亢進している割合がGPC3において高いことが明らかとなった。以上のことより、GPC3の検出は肝癌の早期診断法として有用と考えられる。

#### 実施例2 抗GPC3抗体の作製

##### 可溶型ヒトGPC3の作製

抗GPC3抗体作製のための材料として、C末端側の疎水性領域を欠損させた可溶型GPC3タンパク質を作製した。

東大先端研より供与された完全長ヒトGPC3 cDNAを含むプラスミドDNAを用い、可溶型GPC3 cDNA発現プラスミドDNAを構築した。C末端側の疎水領域（564-580 アミノ酸）を除くように設計した下流プライマー（5'- ATA GAA TTC CAC CAT

GGC CGG GAC CGT GCG C -3' (配列番号5)) とEcoRI認識配列、Kozak配列を加えた上流プライマー (5'- ATA GGA TCC CTT CAG CGG GGA ATG AAC GTT C -3' (配列番号6)) を用いてPCRを行った。得られたPCR断片 (1711bp) をpCXND2-Flagにクローニングした。作製された発現プラスミドDNAをCHO細胞DXB11株へ導入し、500  $\mu$ g/mL Geneticin での選抜により、可溶型GPC3高発現CHO株を得た。

1700 cm<sup>2</sup>ローラーボトルを用い可溶型GPC3高発現CHO株の大量培養を行い、培養上清を回収し精製を行った。培養上清をDEAE sepharose Fast Flow (Amersham CAT# 17-0709-01) にチャージし、洗浄後、500mM NaClを含むバッファーにより溶出した。次に、Anti-Flag M2 agarose affinity gel (SIGMA CAT#A-2220) を用いてアフィニティー精製を行った。溶出は200  $\mu$ g/mLのFLAGペプチドにより行った。Centriprep-10 (Millipore CAT#4304) による濃縮後、Superdex 200 HR 10/30 (Amersham CAT# 17-1088-01) によるゲルろ過を行いFLAGペプチドを除去した。最後にDEAE sepharose Fast Flowカラムを用いて濃縮し、同時にTween20を含まないPBS (500mMのNaClを含む) で溶出を行うことによりバッファー置換を行った。

#### 可溶型ヒトGPC3コアタンパク質の作製

上記野生型ヒトGPC3 cDNAをテンプレートとし、アッセンブリーPCR法によって495番目と509番目のSerをAlaに置換させたcDNAを作製した。この際、C末端にHisタグが付加されるようにプライマーを設計し、得られたcDNAをpCXND3ベクターにクローニングした。作製された発現プラスミドDNAをDXB11株へ導入し、500  $\mu$ g/mL Geneticin での選抜により、可溶型GPC3コアタンパク質高発現CHO株を得た。

1700 cm<sup>2</sup>ローラーボトルを用い大量培養を行い、培養上清を回収し精製を行った。培養上清をQ sepharose Fast Flow (Amersham CAT# 17-0510-01) にチャージし、洗浄後、500mM NaClを含むリン酸バッファーにより溶出した。次に、Chelating sepharose Fast Flow (Amersham CAT# 17-0575-01) を用いてアフィニティー精製を行った。10~150mMのイミダゾールでグラジエント溶出を行った。最後にQ sepharose Fast Flow を用いて濃縮し、500mM NaClを含むリン酸バッファーにより溶出した。

SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動の結果、50～300kDaのスミアなバンドと、約40kDaのバンドが得られた。図2に電気泳動の結果を示す。GPC3は69kDaのC末端にヘパラン硫酸付加配列を有するプロテオグリカンである。スミアなバンドはヘパラン硫酸修飾を受けたGPC3であると考えられた。約40kDaのバンドはアミノ酸シーケンスの結果、GPC3のN末端側断片を起点としており、GPC3は何らかの切断を受けていることが予想された。

以下のハイブリドーマのスクリーニングにおいてヘパラン硫酸に対する抗体を排除するため、ヘパラン硫酸付加シグナル配列である495番目と509番目のSerをAlaに置換させた可溶型GPC3コアタンパク質を作製した。同様にCHO高発現株を構築し、培養上清よりHisタグを利用したアフィニティー精製を行った。SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動の結果、70kDa、40kDa、30kDaの3つのバンドが得られた。アミノ酸シーケンスの結果、30kDaのバンドはGPC3のC末端側断片であることが判明し、GPC3は358番目のアルギニンと359番目のセリンの間で何らかの酵素的な切断を受けていることが示された。ヘパラン硫酸付加型GPC3でこの30kDaのバンドが見られなかったのは、ヘパラン硫酸が付加しているためスミアなバンドになっていたためと思われる。GPC3が特定のアミノ酸配列で酵素的な切断を受けることは新しい知見であり、生物学的意義に関しては明らかにされていない。

本発明者らは、この結果より肝癌患者においても膜上のGPC3が切断を受け、可溶型としてGPC3が血中に分泌されるという仮説を立てた。GPC3は肝癌腫瘍マーカーであるAFPと比較してより早期肝癌患者で遺伝子の発現が高値であることを見出した（図1）ので、AFPより臨床的有用性の高い新しい腫瘍マーカーとしての可能性について検討するため、実施例2以降に記載のように、抗GPC3抗体を作製し、サンドイッチELISA系を構築した。

#### 抗GPC3抗体の作製

ヒトGPC3とマウスGPC3のホモロジーはアミノ酸レベルで94%の高い相同性を示すため、通常のマウスに免疫しても抗GPC3抗体を得難い可能性を考え、自己免疫疾患マウスであるMRL/lprマウスを免疫動物として用いた。MRL/lprマウス(CRL)5匹に可溶型GPC3を免疫した。初回免疫には免疫タンパク質を100 $\mu$ g/匹となるよ



うに調製し、FCA（フロイント完全アジュバント（H37 Ra）、Difco（3113-60）、ベクtonディッキンソン（cat#231131））を用いてエマルジョン化したものを皮下に投与した。2週間後に50  $\mu$ g/匹となるように調製したものをFIA（フロイント不完全アジュバント、Difco（0639-60）、ベクtonディッキンソン（cat#263910））でエマルジョン化したものを皮下に投与した。以降1週間間隔で追加免疫を合計5回行った。最終免疫については50  $\mu$ g/匹となるようにPBSに希釈し尾静脈内に投与した。GPC3コアタンパク質をコートしたイムノプレートを用いたELISAによりGPC3に対する血清中の抗体価が飽和しているのを確認後、マウスミエローマ細胞P3U1とマウス脾臓細胞を混合し、PEG1500（ロシュ・ダイアグノスティック、cat#783 641）により細胞融合を行った。96穴培養プレートに播種し、翌日よりHAT培地で選択後培養上清をELISAでスクリーニングした。陽性クローンについては限界希釈法によりモノクローン化した後、拡大培養を行い培養上清を回収した。ELISAによるスクリーニングは、GPC3コアタンパク質との結合活性を指標に行い、強い結合能を有する抗GPC3抗体を6クローン得た。

抗体の精製はHi Trap ProteinG HP (Amersham CAT#17-0404-01)を用いて行った。ハイブリドーマ培養上清を直接カラムにチャージし、結合バッファー（20mM リン酸ナトリウム（pH7.0））にて洗浄後、溶出バッファー（0.1M グリシン-HCl（pH2.7））で溶出した。溶出は中和バッファー（1M Tris-HCl（pH9.0））を加えたチューブに行い直ちに中和した。抗体画分をプールした後、0.05% Tween20/PBSで一昼夜透析を行いバッファー置換した。精製された抗体は0.02%となるようにNa<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加した後、4℃で保管した。

#### 抗GPC3抗体の解析

抗体濃度はヤギ抗マウス IgG (gamma) (ZYMED CAT# 62-6600)とアルカリフォスファターゼ - ヤギ抗マウス IgG (gamma) (ZYMED CAT# 62-6622)を用いたマウスIgGサンドイッチELISAを行い、市販の精製マウスIgG1抗体（ZYMED CAT#02-6100）をスタンダードとして定量した。

抗GPC3抗体のアイソタイピングは、ImmunoPure Monoclonal Antibody

Isotyping Kit II (PIERCE CAT# 37502)を用い、方法は添付のマニュアルに従った。アイソタイピングの結果全てIgG1タイプであった。

GPC3コアタンパク質を用いたウエスタンブロッティングにより抗GPC3抗体のエピトープ分類を行った。100ng/レーンとなるように可溶性GPC3コアタンパク質を10%SDS-PAGE mini (TEFCO CAT#01-075)にチャージし、電気泳動(60V 30min, 120V 90min)後、Trans-Blot SD Semi-Dry Electrophoretic Transfer Cell (BIO-RAD)を用いてイモビロン-P (Millipore CAT#IPVH R85 10)へトランスファーした(15V 60min)。membraneをTBS-T (0.05% Tween20, TBS)で軽く洗った後、5%スキムミルク入りTBS-Tで1時間(室温)あるいは一晩(4℃)振とうした。TBS-Tで約10分間振とうした後、1%スキムミルク入りTBS-Tで0.1~10  $\mu$ g/mLに希釈した各抗GPC3抗体を加え1時間振とうした。TBS-Tで洗い(10分間x3回)、1%スキムミルク入りTBS-Tで1:1000に希釈したHRP-抗マウスIgG抗体(Amersham CAT#NA931)で1時間振とう後、TBS-Tで洗った(10分x3回)。発色はECL-Plus (Amersham RPN2132)を用いて行い、Hyperfilm ECL (Amersham CAT# RPN2103K)を用いて現像した。図4にウエスタンブロット解析の結果を示す。40kDaのバンドに反応する抗体はN末端にエピトープを有し、30kDaのバンドに反応する抗体はC末端にエピトープを有すると判断し分類した。N末端側を認識する抗体としてM6B1、M18D4、M19B11、C末端側を認識する抗体としてM3C11、M13B3、M3B8を得た。BIACOREを用いた解析の結果、各抗体のKD値は0.2~17.6nMであった。

### 実施例3 可溶性GPC3の検出

#### マウス異種移植(xenograft)モデル

6週令雌性のSCIDマウス(Fox CHASE C.B-17/1cr-scid Jcl、日本クレア株式会社)およびヌードマウス(BALB/cA Jcl-nu、日本クレア株式会社)の腹部皮下へヒト肝癌HepG2細胞を300万個移植した。腫瘍が十分に形成された53日後にHepG2移植SCIDマウス#1, 3, 4の後大静脈より全採血し、EDTA-2Naとアプロチニン存在下(ニプロネオチューブ真空採血管、NIPRO、NT-EA0205)で血漿を調製し、測定日まで-20℃で保管した。なお、HepG2移植SCIDマウス#2はHepG2移植62日後に、

HepG2移植ヌードマウス#1, 2は移植66日後に後大静脈より全採血した。対照として、同週令の正常SCIDマウスから同様の操作で血漿を調製した。

#### サンドイッチELISA

血中の可溶性GPC3を検出するため、GPC3のサンドイッチELISA系を構築した。96ウェルプレートにコートする抗体にはM6B1を、M6B1に結合したGPC3を検出する抗体としてビオチンで標識したM18D4を用いた。発色には高い検出感度を達成するためDAKO社のAMPAKを用いた。

96ウェルイムノプレートに10  $\mu$ g/mLとなるように抗GPC3抗体をコーティングバッファー (0.1M  $\text{NaHCO}_3$  (pH9.6), 0.02% (w/v)  $\text{NaN}_3$ ) で希釈したものをコートし、4℃で一晩インキュベートした。翌日300  $\mu$ L/wellの洗浄バッファー (0.05% (v/v) Tween20, PBS) で3回洗浄後、200  $\mu$ Lの希釈バッファー (50mM Tris-HCl (pH8.1), 1mM  $\text{MgCl}_2$ , 150mM NaCl, 0.05% (v/v) Tween20, 0.02% (w/v)  $\text{NaN}_3$ , 1% (w/v) BSA) を加えブロッキングを行った。室温で数時間後、あるいは4℃で一晩保管後、マウス血漿、あるいは培養上清を希釈バッファーで適当に希釈したものを加え1時間室温でインキュベートした。300  $\mu$ L/ウェルのRBで3回洗浄後、希釈バッファーで10  $\mu$ g/mLとなるように希釈したビオチン標識した抗GPC3抗体を加え1時間室温でインキュベートした。300  $\mu$ L/ウェルのRBで3回洗浄後、希釈バッファーで1/1000に希釈したAP-ストレプトアビジン (ZYMED) を加え、1時間室温でインキュベートした。300  $\mu$ L/wellの洗浄バッファーで5回洗浄した後、添付のプロトコルに従いAMPAK (DAKO CAT#K6200) を用いて発色させ、マイクロプレートリーダーで吸光度を測定した。

抗体のビオチン化にはRoche社のBiotin Labeling Kit (CAT# 1 418 165) を用いた。また、サンプル中の可溶性GPC3濃度の換算には、表計算ソフトGraphPad PRISM (GraphPad software Inc. ver. 3.0) を用いて解析した。図5に本実施例のサンドイッチELISAの原理を示す。

精製可溶性GPC3を用いてスタンダードカーブを作製した結果、検出限界が数ng/mLの系を構築することができた。図6にM6B1およびM18D4を用いたGPC3サンド

イッチELISAのスタンダードカーブを示した。この系を用い、前述のHepG2の培養上清、及びヒト肝癌HepG2細胞を移植したマウス血清中の分泌型GPC3の検出を試みた。コントロールの培地、及びコントロールマウス血清では可溶型GPC3は検出限界以下であったのに対し、HepG2の培養上清、及びヒト肝癌HepG2細胞を移植したマウス血清中に可溶型GPC3が検出された。精製可溶型GPC3の濃度に換算すると、HepG2培養上清では $1.2 \mu\text{g/mL}$ 、マウス血清でも $23 \sim 90 \text{ ng/mL}$ であった（表1）。

表 1

HepG2移植マウスplasma中の可溶型GPC3濃度の測定 (ng/mL)						
	腫瘍体積(mm <sup>3</sup> )	M6B01(N) - M18D4(N)	M19B11(N) - M18D4(N)	M6B1(N) - BioM3C11(C)	M13B3(C) - BioM18D4(N)	M13B3(C) - BioM3B8(C)
HepG2培養上清		1190	1738	224	234	<1
HepG2移植SCIDマウス #1	2022	65.4	78.9	<10	<10	<10
HepG2移植SCIDマウス #2	1706	71.7	94.8	<10	<10	<10
HepG2移植SCIDマウス #3	2257	80.3	113.9	<10	<10	<10
HepG2移植SCIDマウス #4	2081	87.3	107.3	<10	15.0	<10
HepG2移植nudeマウス #1	1994	58.7	53.6	19.7	35.5	102.2
HepG2移植nudeマウス #2	190 & 549	22.9	33.6	<10	11.5	40.6
Normal SCIDマウス #1	0	<10	<10	<10	<10	<10
Normal SCIDマウス #2	0	<10	<10	<10	<10	<10
Normal SCIDマウス #3	0	<10	<10	<10	<10	<10

### 分泌型GPC3の構造

先に立てた仮説通りGPC3が358番目のアルギニンと359番目のセリンの間で切断を受けて分泌されているかについて検討を行った。分泌型GPC3がN末端断片であった場合、N末端認識抗体とC末端認識抗体の組み合わせのサンドイッチELISAでは検出できないと考えられる。N末端断片を認識する抗体及びC末端側断片を認識する抗体それぞれ3種ずつを用いて、様々な組み合わせのサンドイッチELISA系を構築した。図7に分泌可溶化型GPC3の構造を、図8に抗体の組み合わせを示す。図9にこのサンドイッチELISAのスタンダードカーブを示す。表1に測定結果を示すが、表1に示すようにHepG2の培養上清、及びヒト肝癌HepG2細胞を移植したマウス血清中の分泌型GPC3の検出はN末端側断片認識抗体同士の組み合わせでは高い値を示し、C末端断片認識抗体を含む系では多くのマウスで検出限界以下であった。このことから、今回明らかになった分泌型GPC3はN末端断片が優位であることが予想された。

### 産業上の利用可能性

実施例に示したように、肝癌細胞で高発現しているGPC3は一部分泌型として血液中に存在する可能性が示された。GPC3は肝癌マーカーであるAFPよりも早期の癌で遺伝子発現が認められるので、GPC3の検出は癌の診断として有用であると考えられる。GPC3は肝癌細胞株以外に、肺癌、大腸癌、乳癌、前立腺癌、膵臓癌、リンパ腫などの癌細胞株においても発現が確認されているので、肝癌以外の診断にも適用できる可能性がある。

また、分泌型のGPC3はアミノ酸358番目のアルギニンと359番目のセリンの間で切断されたN末端断片が優位である可能性が示された。このことから診断用抗体としてはN末端断片認識抗体が有用と考えられる。また、ADCC活性及びCDC活性を有する肝癌治療用抗体としてはC末端断片認識抗体を用いれば、血中の分泌型GPC3にトラップされることなく効率的に肝癌細胞に到達することが可能であると考えられる。

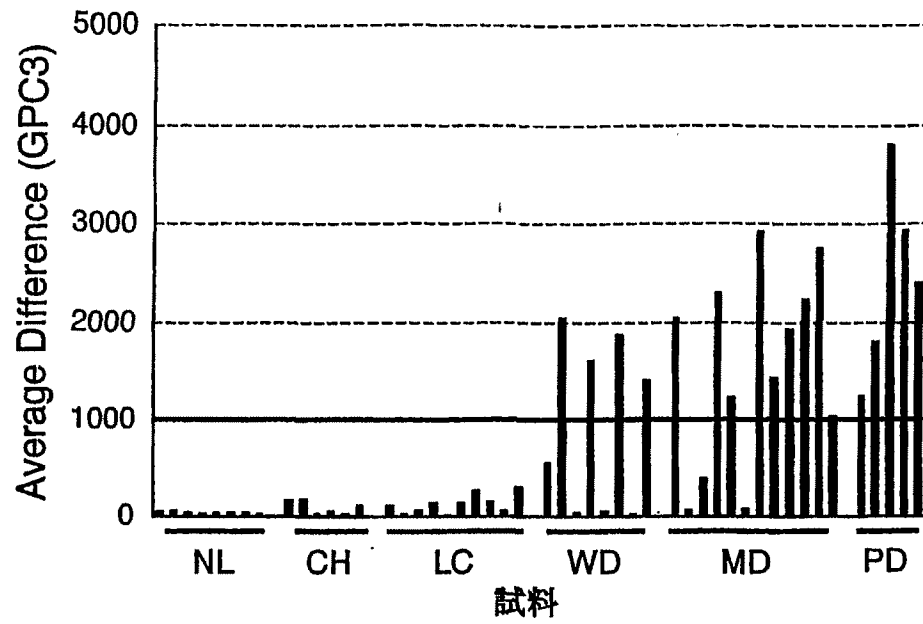
本明細書に引用されたすべての刊行物は、その内容の全体を本明細書に取り込むものとする。また、添付の請求の範囲に記載される技術思想および発明の範囲を逸脱しない範囲内で本発明の種々の変形および変更が可能であることは当業者には容易に理解されるであろう。本発明はこのような変形および変更をも包含することを意図している。

## 請求の範囲

1. GPC3のN端ペプチドに対する抗体。
2. GPC3のN端ペプチドが血中可溶化ペプチドである請求項1記載の抗体。
3. GPC3のN端ペプチドがGPC3の第1番目のアミノ酸から第358番目のアミノ酸からなるアミノ酸配列中に含まれる請求項2記載の抗体。
4. モノクローナル抗体である請求項1から3のいずれか1項に記載の抗体。
5. 不溶性支持体に固定されていることを特徴とする請求項1記載の抗体
6. 標識物質で標識されていることを特徴とする請求項1記載の抗体

図 1

A.



B.

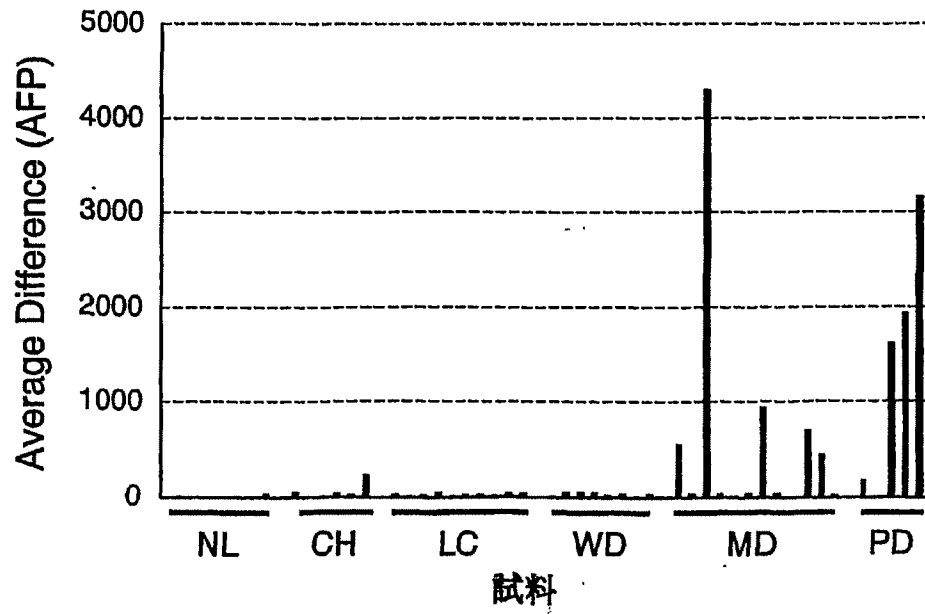


図 2

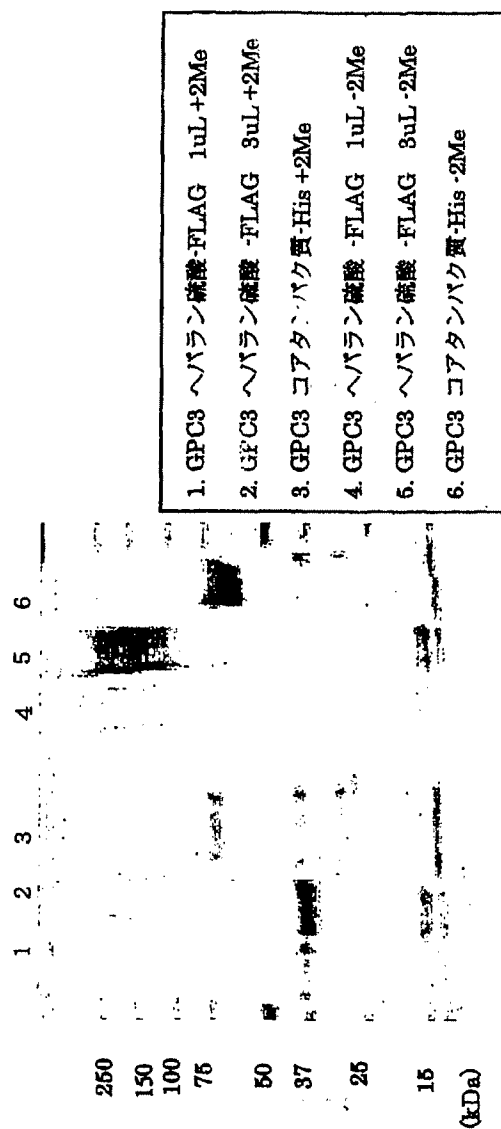




図 3

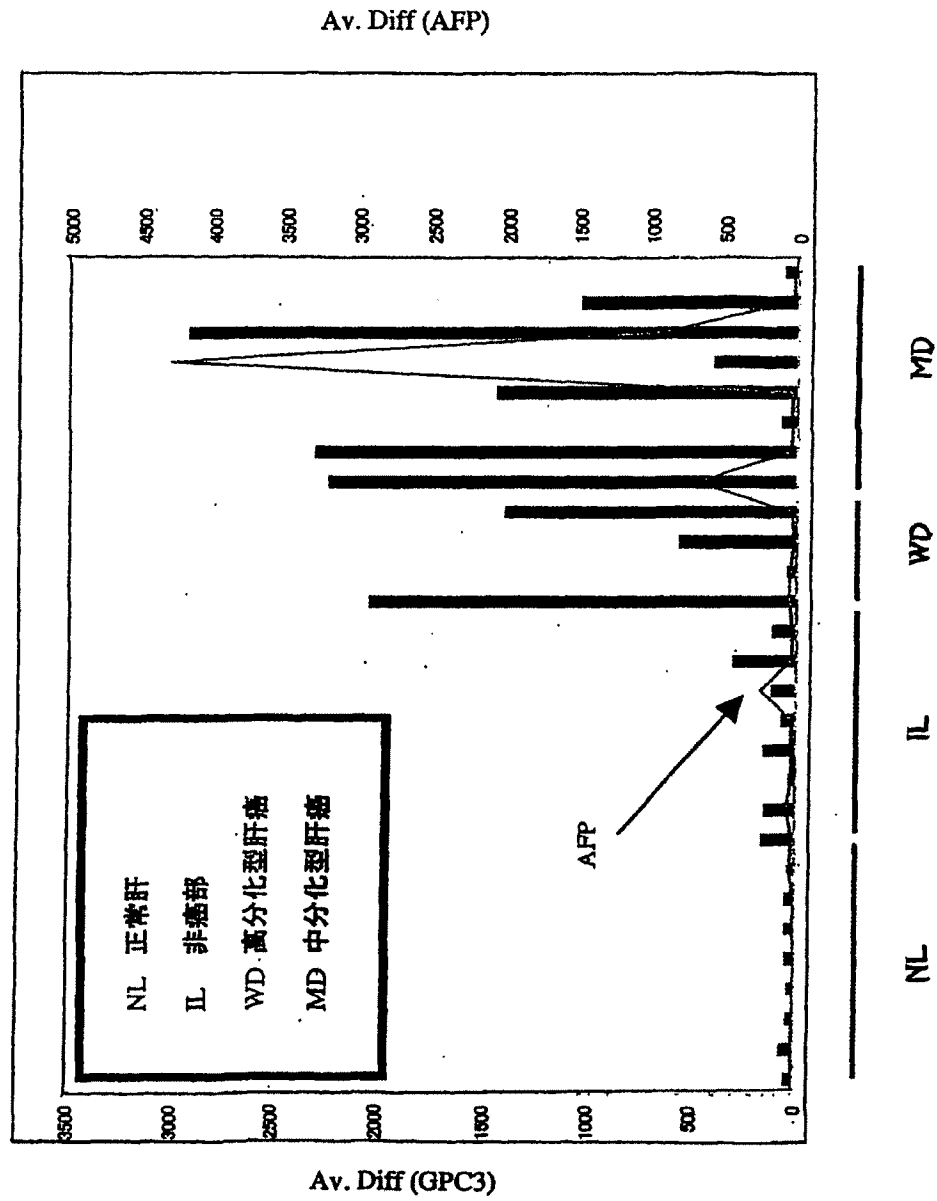


図 4

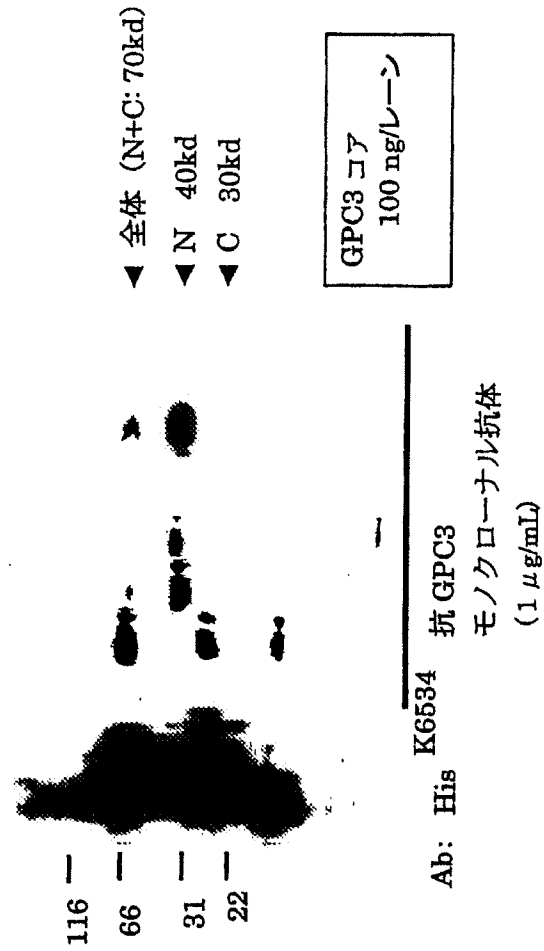


図 5

OD測定

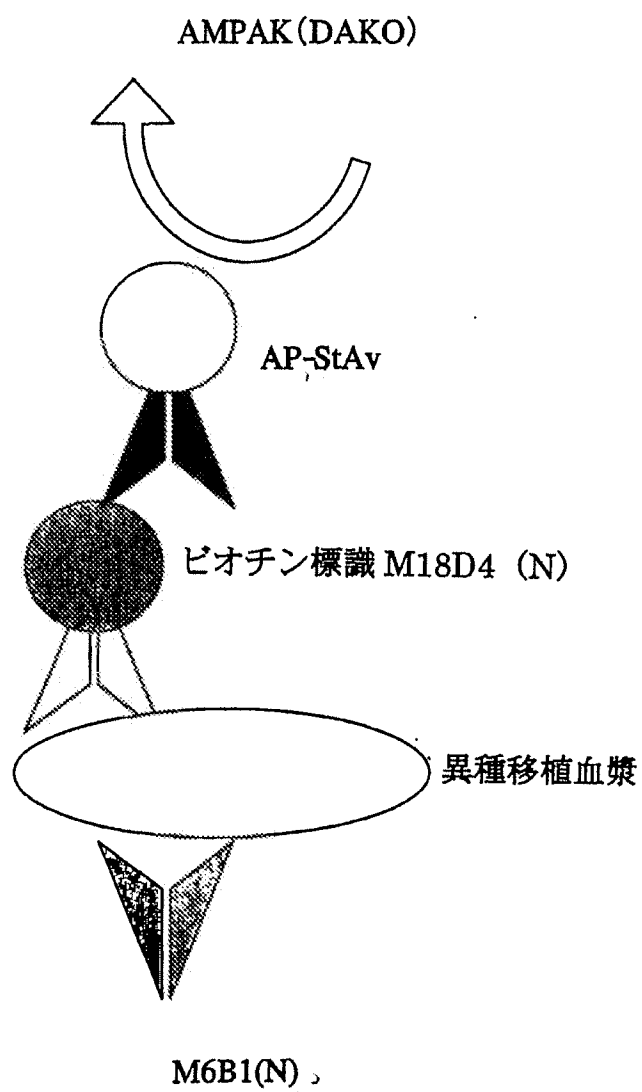


図 6

サンドイッチ ELISA  
M6B1-M18D4(Bio)

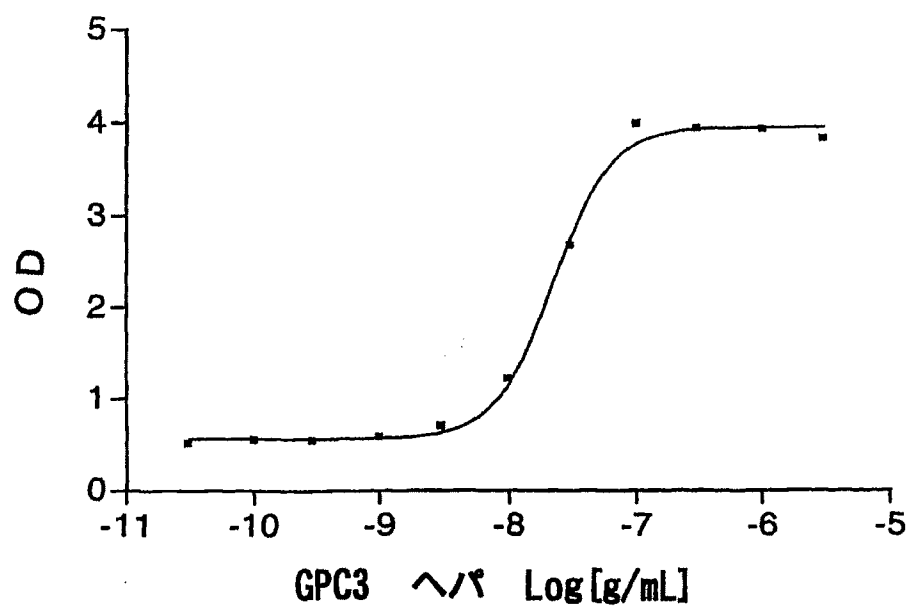


図 7

N端認識抗体

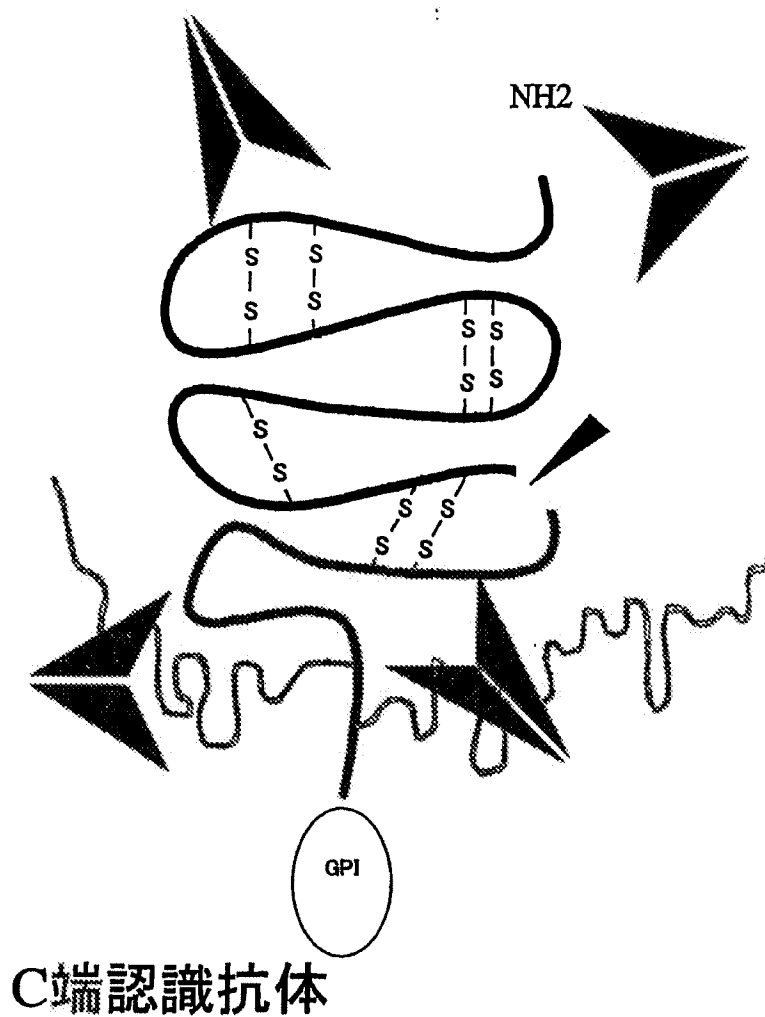
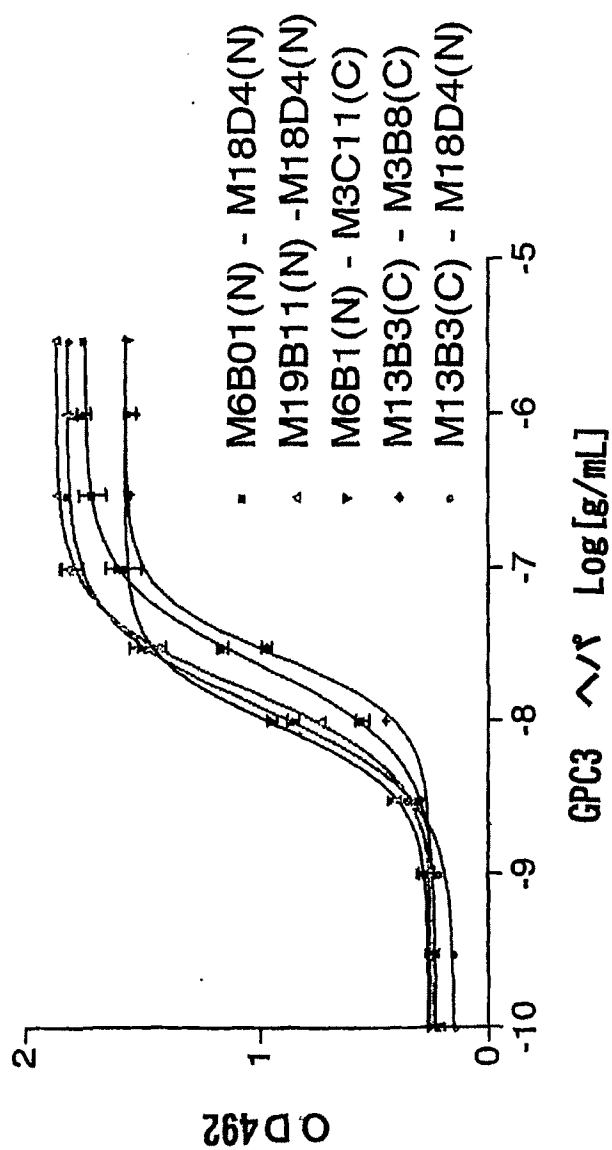


図 8

	可溶型GPC3の形態		
	N端のみ	N+C	C端のみ
N-N ELISA	+	+	—
N-C ELISA	—	+	—
C-C ELISA	—	+	+

図 9

## サンドイッチ ELISA



## SEQUENCE LISTING

<110> CHUGAI SEIYAKU KABUSHIKI KAISHA

<120> A method for diagnosing cancer by detecting GPC3

<130> PH-1612-PCT

<140>

<141>

<160> 6

<170> PatentIn Ver. 2.1

<210> 1

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Synthetic

<400> 1

gataatcatgg ccgggaccgt gcgcaccgcg t

31

<210> 2

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Synthetic

<400> 2



gctagctcag tgcaccagga agaagaagca c

31

<210> 3

<211> 2300

<212> DNA

<213> Homo sapiens

<220>

<221> CDS

<222> (109).. (1851)

<400> 3

cagcacgtct cttgtctctc agggccactg ccaggcttgc cgagtcctgg gactgtctc 60

gtctccgctg ccactctccc gcgtctctct agctccctgc gaagcagg atg gcc ggg 117

Met Ala Gly

1

acc gtg cgc acc gcg tgc ttg gtg gtg gcg atg ctg ctc agc ttg gac 165

Thr Val Arg Thr Ala Cys Leu Val Val Ala Met Leu Leu Ser Leu Asp

5

10

15

ttc ccg gga cag gcg cag ccc ccg ccg ccg ccg gac gcc acc tgt 213

Phe Pro Gly Gln Ala Gln Pro Pro Pro Pro Pro Asp Ala Thr Cys

20

25

30

35

cac caa gtc cgc tcc ttc ttc cag aga ctg cag ccc gga ctc aag tgg 261

His Gln Val Arg Ser Phe Phe Gln Arg Leu Gln Pro Gly Leu Lys Trp

40

45

50

gtg cca gaa act ccc gtg cca gga tca gat ttg caa gta tgt ctc cct 309

Val Pro Glu Thr Pro Val Pro Gly Ser Asp Leu Gln Val Cys Leu Pro

55

60

65

aag ggc cca aca tgc tgc tca aga aag atg gaa gaa aaa tac caa cta 357

Lys Gly Pro Thr Cys Cys Ser Arg Lys Met Glu Glu Lys Tyr Gln Leu  
 70 75 80

aca gca cga ttg aac atg gaa cag ctg ctt cag tct gca agt atg gag 405  
 Thr Ala Arg Leu Asn Met Glu Gln Leu Leu Gln Ser Ala Ser Met Glu  
 85 90 95

ctc aag ttc tta att att cag aa gct gcg gtt ttc caa gag gcc ttt 453  
 Leu Lys Phe Leu Ile Ile Gln Asn Ala Ala Val Phe Gln Glu Ala Phe  
 100 105 110 115

gaa att gtt gtt cgc cat gcc aag aac tac acc aat gcc atg ttc aag 501  
 Glu Ile Val Val Arg His Ala Lys Asn Tyr Thr Asn Ala Met Phe Lys  
 120 125 130

aac aac tac cca agc ctg act cca caa gct ttt gag ttt gtg ggt gaa 549  
 Asn Asn Tyr Pro Ser Leu Thr Pro Gln Ala Phe Glu Phe Val Gly Glu  
 135 140 145

ttt ttc aca gat gtg tct ctc tac atc ttg ggt tct gac atc aat gta 597  
 Phe Phe Thr Asp Val Ser Leu Tyr Ile Leu Gly Ser Asp Ile Asn Val  
 150 155 160

gat gac atg gtc aat gaa ttg ttt gac agc ctg ttt cca gtc atc tat 645  
 Asp Asp Met Val Asn Glu Leu Phe Asp Ser Leu Phe Pro Val Ile Tyr  
 165 170 175

acc cag cta atg aac cca ggc ctg cct gat tca gcc ttg gac atc aat 693  
 Thr Gln Leu Met Asn Pro Gly Leu Pro Asp Ser Ala Leu Asp Ile Asn  
 180 185 190 195

gag tgc ctc cga gga gca aga cgt gac ctg aaa gta ttt ggg aat ttc 741  
 Glu Cys Leu Arg Gly Ala Arg Arg Asp Leu Lys Val Phe Gly Asn Phe  
 200 205 210

ccc aag ctt att atg acc cag gtt tcc aag tca ctg caa gtc act agg 789

Pro Lys Leu Ile Met Thr Gln Val Ser Lys Ser Leu Gln Val Thr Arg  
                   215                  220                  225

atc ttc ctt cag gct ctg aat ctt gga att gaa gtg atc aac aca act 837  
 Ile Phe Leu Gln Ala Leu Asn Leu Gly Ile Glu Val Ile Asn Thr Thr  
                   230                  235                  240

gat cac ctg aag ttc agt aag gac tgt ggc cga atg ctc acc aga atg 885  
 Asp His Leu Lys Phe Ser Lys Asp Cys Gly Arg Met Leu Thr Arg Met  
                   245                  250                  255

tgg tac tgc tct tac tgc cag gga ctg atg atg gtt aaa ccc tgt ggc 933  
 Trp Tyr Cys Ser Tyr Cys Gln Gly Leu Met Met Val Lys Pro Cys Gly  
 260                  265                  270                  275

ggt tac tgc aat gtg gtc atg caa ggc tgt atg gca ggt gtg gtg gag 981  
 Gly Tyr Cys Asn Val Val Met Gln Gly Cys Met Ala Gly Val Val Glu  
                   280                  285                  290

att gac aag tac tgg aga gaa tac att ctg tcc ctt gaa gaa ctt gtg 1029  
 Ile Asp Lys Tyr Trp Arg Glu Tyr Ile Leu Ser Leu Glu Glu Leu Val  
                   295                  300                  305

aat ggc atg tac aga atc tat gac atg gag aac gta ctg ctt ggt ctc 1077  
 Asn Gly Met Tyr Arg Ile Tyr Asp Met Glu Asn Val Leu Leu Gly Leu  
                   310                  315                  320

ttt tca aca atc cat gat tct atc cag tat gtc cag aag aat gca gga 1125  
 Phe Ser Thr Ile His Asp Ser Ile Gln Tyr Val Gln Lys Asn Ala Gly  
                   325                  330                  335

aag ctg acc acc act att ggc aag tta tgt gcc cat tct caa caa cgc 1173  
 Lys Leu Thr Thr Thr Ile Gly Lys Leu Cys Ala His Ser Gln Gln Arg  
 340                  345                  350                  355

caa tat aga tct gct tat tat cct gaa gat ctc ttt att gac aag aaa 1221

Gln Tyr Arg Ser Ala Tyr Tyr Pro Glu Asp Leu Phe Ile Asp Lys Lys  
 360 365 370

gta tta aaa gtt gct cat gta gaa cat gaa gaa acc tta tcc agc cga 1269  
 Val Leu Lys Val Ala His Val Glu His Glu Glu Thr Leu Ser Ser Arg  
 375 380 385

aga agg gaa cta att cag aag ttg aag tct ttc atc agc ttc tat agt 1317  
 Arg Arg Glu Leu Ile Gln Lys Leu Lys Ser Phe Ile Ser Phe Tyr Ser  
 390 395 400

gct ttg cct ggc tac atc tgc agc cat agc cct gtg gcg gaa aac gac 1365  
 Ala Leu Pro Gly Tyr Ile Cys Ser His Ser Pro Val Ala Glu Asn Asp  
 405 410 415

acc ctt tgc tgg aat gga caa gaa ctc gtg gag aga tac agc caa aag 1413  
 Thr Leu Cys Trp Asn Gly Gln Glu Leu Val Glu Arg Tyr Ser Gln Lys  
 420 425 430 435

gca gca agg aat gga atg aaa aac cag ttc aat ctc cat gag ctg aaa 1461  
 Ala Ala Arg Asn Gly Met Lys Asn Gln Phe Asn Leu His Glu Leu Lys  
 440 445 450

atg aag ggc cct gag cca gtg gtc agt caa att att gac aaa ctg aag 1509  
 Met Lys Gly Pro Glu Pro Val Val Ser Gln Ile Ile Asp Lys Leu Lys  
 455 460 465

cac att aac cag ctc ctg aga acc atg tct atg ccc aaa ggt aga gtt 1557  
 His Ile Asn Gln Leu Leu Arg Thr Met Ser Met Pro Lys Gly Arg Val  
 470 475 480

ctg gat aaa aac ctg gat gag gaa ggg ttt gaa agt gga gac tgc ggt 1605  
 Leu Asp Lys Asn Leu Asp Glu Glu Gly Phe Glu Ser Gly Asp Cys Gly  
 485 490 495

gat gat gaa gat gag tgc att gga ggc tct ggt gat gga atg ata aaa 1653

Asp Asp Glu Asp Glu Cys Ile Gly Gly Ser Gly Asp Gly Met Ile Lys  
 500 505 510 515

gtg aag aat cag ctc cgc ttc ctt gca gaa ctg gcc tat gat ctg gat 1701  
 Val Lys Asn Gln Leu Arg Phe Leu Ala Glu Leu Ala Tyr Asp Leu Asp  
 520 525 530

gtg gat gat gcg cct gga aac agt cag cag gca act ccg aag gac aac 1749  
 Val Asp Asp Ala Pro Gly Asn Ser Gln Gln Ala Thr Pro Lys Asp Asn  
 535 540 545

gag ata agc acc ttt cac aac ctc ggg aac gtt cat tcc ccg ctg aag 1797  
 Glu Ile Ser Thr Phe His Asn Leu Gly Asn Val His Ser Pro Leu Lys  
 550 555 560

ctt ctc acc agc atg gcc atc tcg gtg gtg tgc ttc ttc ttc ctg gtg 1845  
 Leu Leu Thr Ser Met Ala Ile Ser Val Val Cys Phe Phe Phe Leu Val  
 565 570 575

cac tga ctgcctggcg cccagcacat gtctgcct acagcacct gtggtcttcc 1901  
 His  
 580

tcgataaagg gaaccacitt cttatttttt tctatttttt tttttttgtt atcctgtata 1961

cctctccag ccaigaagta gaggactaac catgtgttat gtttcgaaa atcaaatggt 2021

aicttttgga ggaagataca ttttagtggt agcatataga ttgtcctttt gcaaagaaag 2081

aaaaaaacc atcaagtigt gccaaattat tctcctatgt ttggctgcta gaacatggtt 2141

accatgtctt tctctctcac tccctccctt tctatcgttc tctctttgca tggatttctt 2201

tgaaaaaaaa taaattgctc aaataaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 2261

aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 2300

<210> 4  
 <211> 580  
 <212> PRT  
 <213> Homo sapiens

<400> 4

```

Met Ala Gly Thr Val Arg Thr Ala Cys Leu Val Val Ala Met Leu Leu
  1              5              10              15
Ser Leu Asp Phe Pro Gly Gln Ala Gln Pro Pro Pro Pro Pro Pro Asp
      20              25              30
Ala Thr Cys His Gln Val Arg Ser Phe Phe Gln Arg Leu Gln Pro Gly
      35              40              45
Leu Lys Trp Val Pro Glu Thr Pro Val Pro Gly Ser Asp Leu Gln Val
      50              55              60
Cys Leu Pro Lys Gly Pro Thr Cys Cys Ser Arg Lys Met Glu Glu Lys
      65              70              75              80
Tyr Gln Leu Thr Ala Arg Leu Asn Met Glu Gln Leu Leu Gln Ser Ala
      85              90              95
Ser Met Glu Leu Lys Phe Leu Ile Ile Gln Asn Ala Ala Val Phe Gln
      100             105             110
Glu Ala Phe Glu Ile Val Val Arg His Ala Lys Asn Tyr Thr Asn Ala
      115             120             125
Met Phe Lys Asn Asn Tyr Pro Ser Leu Thr Pro Gln Ala Phe Glu Phe
      130             135             140
Val Gly Glu Phe Phe Thr Asp Val Ser Leu Tyr Ile Leu Gly Ser Asp
      145             150             155             160
Ile Asn Val Asp Asp Met Val Asn Glu Leu Phe Asp Ser Leu Phe Pro
      165             170             175
Val Ile Tyr Thr Gln Leu Met Asn Pro Gly Leu Pro Asp Ser Ala Leu
      180             185             190
Asp Ile Asn Glu Cys Leu Arg Gly Ala Arg Arg Asp Leu Lys Val Phe
      195             200             205
Gly Asn Phe Pro Lys Leu Ile Met Thr Gln Val Ser Lys Ser Leu Gln
      210             215             220

```

Val Thr Arg Ile Phe Leu Gln Ala Leu Asn Leu Gly Ile Glu Val Ile  
 225                      230                      235                      240  
 Asn Thr Thr Asp His Leu Lys Phe Ser Lys Asp Cys Gly Arg Met Leu  
                          245                      250                      255  
 Thr Arg Met Trp Tyr Cys Ser Tyr Cys Gln Gly Leu Met Met Val Lys  
                          260                      265                      270  
 Pro Cys Gly Gly Tyr Cys Asn Val Val Met Gln Gly Cys Met Ala Gly  
                          275                      280                      285  
 Val Val Glu Ile Asp Lys Tyr Trp Arg Glu Tyr Ile Leu Ser Leu Glu  
                          290                      295                      300  
 Glu Leu Val Asn Gly Met Tyr Arg Ile Tyr Asp Met Glu Asn Val Leu  
 305                      310                      315                      320  
 Leu Gly Leu Phe Ser Thr Ile His Asp Ser Ile Gln Tyr Val Gln Lys  
                          325                      330                      335  
 Asn Ala Gly Lys Leu Thr Thr Thr Ile Gly Lys Leu Cys Ala His Ser  
                          340                      345                      350  
 Gln Gln Arg Gln Tyr Arg Ser Ala Tyr Tyr Pro Glu Asp Leu Phe Ile  
                          355                      360                      365  
 Asp Lys Lys Val Leu Lys Val Ala His Val Glu His Glu Glu Thr Leu  
                          370                      375                      380  
 Ser Ser Arg Arg Arg Glu Leu Ile Gln Lys Leu Lys Ser Phe Ile Ser  
 385                      390                      395                      400  
 Phe Tyr Ser Ala Leu Pro Gly Tyr Ile Cys Ser His Ser Pro Val Ala  
                          405                      410                      415  
 Glu Asn Asp Thr Leu Cys Trp Asn Gly Gln Glu Leu Val Glu Arg Tyr  
                          420                      425                      430  
 Ser Gln Lys Ala Ala Arg Asn Gly Met Lys Asn Gln Phe Asn Leu His  
                          435                      440                      445  
 Glu Leu Lys Met Lys Gly Pro Glu Pro Val Val Ser Gln Ile Ile Asp  
                          450                      455                      460  
 Lys Leu Lys His Ile Asn Gln Leu Leu Arg Thr Met Ser Met Pro Lys  
 465                      470                      475                      480  
 Gly Arg Val Leu Asp Lys Asn Leu Asp Glu Glu Gly Phe Glu Ser Gly  
                          485                      490                      495  
 Asp Cys Gly Asp Asp Glu Asp Glu Cys Ile Gly Gly Ser Gly Asp Gly  
                          500                      505                      510

Met Ile Lys Val Lys Asn Gln Leu Arg Phe Leu Ala Glu Leu Ala Tyr  
           515                          520                          525  
 Asp Leu Asp Val Asp Asp Ala Pro Gly Asn Ser Gln Gln Ala Thr Pro  
           530                          535                          540  
 Lys Asp Asn Glu Ile Ser Thr Phe His Asn Leu Gly Asn Val His Ser  
 545                          550                          555                          560  
 Pro Leu Lys Leu Leu Thr Ser Met Ala Ile Ser Val Val Cys Phe Phe  
                           565                          570                          575  
 Phe Leu Val His  
                           580

<210> 5

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Synthetic

<400> 5

atagaattcc accatggccg ggaccgtgcg c

31

<210> 6

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Synthetic

<400> 6

ataggatccc ttcagcgggg aatgaacgtt c

31



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08999

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C07K16/30, C12P21/08, C12N15/09, C12N15/08, G01N33/53

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C07K16/30, C12P21/08, C12N15/09, C12N15/08, G01N33/53

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
CAPLUS/MEDLINE/BIOSIS/WPIDS (STN), SwissProt/PIR/Geneseq

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	XU, Y. et al., "Developmental regulation of the soluble form of insulin-like growth factor-II/Mannose 6-phosphate receptor in human serum and amniotic fluid", J.Clin.Endocrinol.Metab., 1998, Vol.83, No.2, pages 437 to 442; page 438, right column, Par. No. [0003]; page 439, left column, Par. No. [0003]; page 440, left column; Fig. 4A	1-6
Y	ZHU, Z-W. et al., "Enhanced glypican-3 expression differentiates the majority of hepatocellular carcinomas from benign hepatic disorders", Gut, 2001, Vol.48, pages 558 to 564, full text	1-6
Y	JORG, H. et al., "Glypican-3 is a potential tumor marker for hepatocellular carcinoma", Gastroenterology, 2000, Vol.118, No.4, Suppl.2, Pt.1, page A261, abstract 1501, full text	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25 October, 2002 (25.10.02)	Date of mailing of the international search report 12 November, 2002 (12.11.02)
--	--

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08999

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LAGE, H. et al., "Cloning and characterization of human cDNAs encoding a protein with high homology to a rat intestinal development protein OCI-5", Gene, 1997, Vol.188, pages 151 to 156, Fig. 2	1-6

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> C07K16/30, C12P21/08, C12N15/09, C12N15/08, G01N33/53		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> C07K16/30, C12P21/08, C12N15/09, C12N15/08, G01N33/53		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAPLUS/MEDLINE/BIOSIS/WPIDS (STN) SwissProt/PIR/Geneseq		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	XU, Y., et al. "Developmental regulation of the soluble form of insulin-like growth factor-II/Mannose 6-phosphate receptor in human serum and amniotic fluid" J. Clin. Endocrinol. Metab., 1998, Vol.83, No.2, pp.437-442, p.438 右欄第3段落, p.439 左欄第3段落, p.440 左欄及び図4A参照	1-6
Y	ZHU, Z-W., et al., "Enhanced glypican-3 expression differentiates the majority of hepatocellular carcinomas from benign hepatic disorders" Gut, 2001, Vol.48, pp.558-564, 全文参照	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 25.10.02	国際調査報告の発送日 12.11.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 新留 豊	4 B 9 6 3 9
電話番号 03-3581-1101 内線 3448		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JORG, H., et al., "Glypican-3 is a potential tumor marker for hepatocellular carcinoma" Gastroenterology, 2000, Vol.118, No.4, Suppl.2, Pt.1, page A261, abstract 1501, 全文参照	1-6
Y	LAGE, H., et al., "Cloning and characterization of human cDNAs encoding a protein with high homology to a rat intestinal development protein OCI-5" Gene, 1997, Vol.188, pp.151-156, 図2参照	1-6